



2199, Boul. Fernand-Lafontaine, bureau 201
Longueuil, QC J4G 2V7, CANADA
t: +1.450.651.0515 • www.exp.com

Note technique

Destinataire(s) : Brigitte Marchand, M. Sc.
Directrice du développement de territoire

Expéditeur : Les Services EXP inc.

Parc national du Mont-Orford
Société des établissements de plein air du
Québec (Sépaq)
3321, chemin du Parc Orford (Québec)
J1X 7A2
marchand.brigitte@sepaq.com

Nom du projet : Étude de sécurité routière route 222

N° de Projet EXP : SHE-21017845

Objet : Analyses des distances de visibilité et de la faisabilité de virage à gauche sur la route 222 au parc du Mont-Orford

Préparé par : William Ho-Luong, CPI

Validé par : Luc Couture, ing., M.Sc.A.

Distribution : Brigitte Marchand, M. Sc.
Éric Léonard, B. A.

1. Objet de la note technique

Deux nouveaux accès sont envisagés sur la route 222 près du parc national du Mont-Orford pour accéder à des stationnements. Ceux-ci sont localisés dans des secteurs au nord, le secteur La Rouche (100 places) et au sud, le secteur du camping (150 places). La Figure 1-1 localise ces stationnements. Il est prévu que ces accès futurs soient un en face de l'autre formant une intersection en croix. Afin d'ouvrir ces accès, il est impératif de s'assurer que les distances de visibilité aux accès soient conformes aux normes du Ministère du Transport du Québec (MTQ). Deux sites potentiels pour la localisation des accès ont été étudiés. De plus, l'analyse de la nécessité de baies de virage à gauche sur les accès projetés de la route 222 est effectuée.

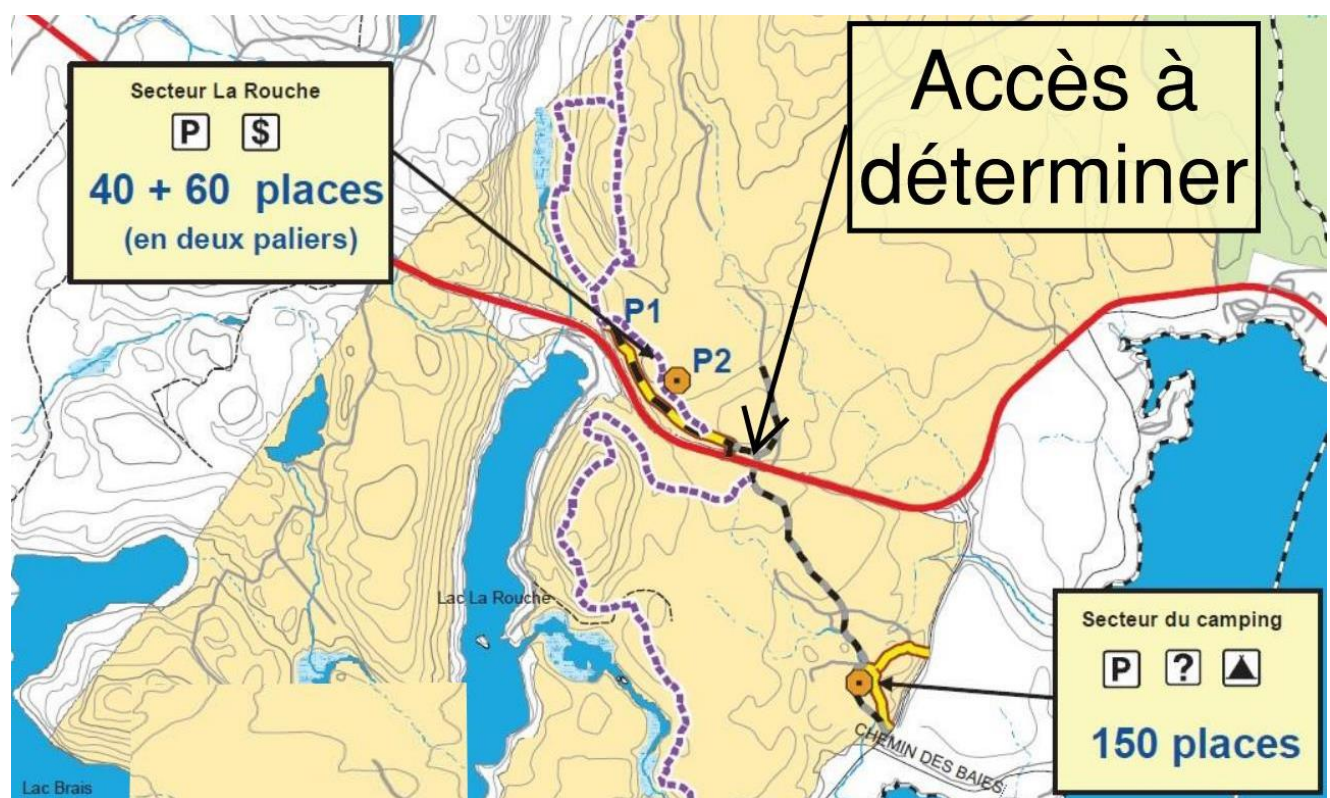


Figure 1-1 : Localisation des stationnements

2. Analyse des distances de visibilité

L'analyse des distances de visibilité (DV) découle du besoin de prévoir des créneaux appropriés pour compléter des virages et une immobilisation. Les distances de visibilité ont été mesurées durant le relevé sur terrain du 7 décembre 2021. Ces distances de visibilité mesurées sont comparées aux distances de visibilité des normes calculées du MTQ. Pour assurer la sécurité, une DV mesurée doit être supérieure à la DV calculé. Si la distance mesurée est inférieure à la distance calculée des normes du MTQ, une recommandation pour augmenter les distances de visibilité est émise. Une réduction de la vitesse affichée peut également diminuer les distances de visibilité requise. Les distances de visibilité sont généralement influencées par le dénivelé et la courbe de la route de part et d'autre de l'accès. Des éléments additionnels comme la présence de végétation et de poteaux électriques peuvent aussi réduire la distance de visibilité.

La comparaison a été effectuée entre deux localisations d'accès potentiels. Il est à noter que ces accès sont situés sur des chemins forestiers. La Figure 2-1 illustre ces accès potentiels.

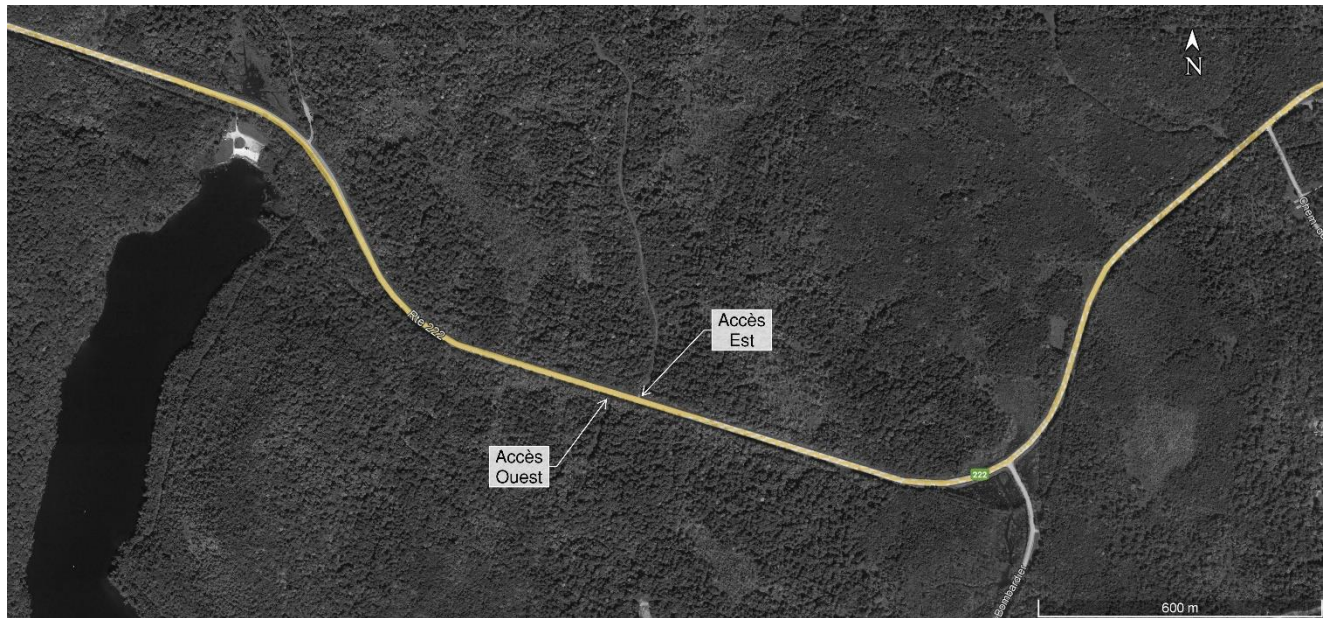


Figure 2-1 : Localisation des accès potentiels

Les paramètres utilisés sont la vitesse affichée, le profilé de l'intersection et des approches (pente et courbes) la configuration de l'intersection (positionnement de la ligne d'arrêt, forme en T ou en croix). Les distances de visibilité calculées à partir des normes du MTQ (tome 1, ch. 7) sont basées sur la vitesse de base qui signifie la vitesse affichée plus 10 km/h et le profilé de l'intersection.

Pour le calcul des distances de visibilité requises par le MTQ (tome 1, ch. 7), la distance de visibilité minimale à respecter est déterminée selon les situations suivantes :

- La Distance de Visibilité d'Arrêt (DVA) est la distance nécessaire à un conducteur pour s'immobiliser et percevoir un objet sur la chaussée. Pour cette étude, l'objet aperçu est un autre véhicule s'engageant sur l'intersection.
- La Distance de Visibilité de Virage à Droite à partir de la route secondaire (DVVD) est la distance suffisante pour permettre au conducteur sortant de la route secondaire de s'engager sur la route principale sans nuire aux véhicules circulant sur la route principale.
- La Distance de Visibilité de Virage à Gauche à partir de la route secondaire (DVVG) est la distance suffisante pour permettre au conducteur sortant de la route secondaire de s'engager sur la route principale sans nuire aux véhicules circulant sur la rue principale.
- La Distance de Visibilité de Virage à Gauche à partir de la route principale (DVVGO) est la distance suffisante pour permettre au conducteur circulant sur la route principale d'effectuer un virage à gauche vers la route secondaire.

Les distances de visibilité requises ont été calculées selon les normes du MTQ. Ces distances sont explicitées dans le tableau ci-bas.)

Vitesse affichée	Vitesse de base	Véhicule d'analyse	DVA Requise	DVVD Requise	DVVG Requise	DVVGO Requise
90	100	WB	185	295	320	210

Il est à noter que grâce à la géométrie de ce secteur, la conformité des DVVD et DVVG entraîne nécessairement la conformité des DVA et DVVGO. Par conséquent, les DVA et DVVGO n'ont pas été mesurés.

Les figures suivantes illustrent les DVVD et DVVG à partir des accès Est et Ouest.



Figure 2-2 : Accès Est - Vue de la DVVD



Figure 2-3 : Accès Est - Vue de la DVVG



Figure 2-4 : Accès Ouest - Vue de la DVVD

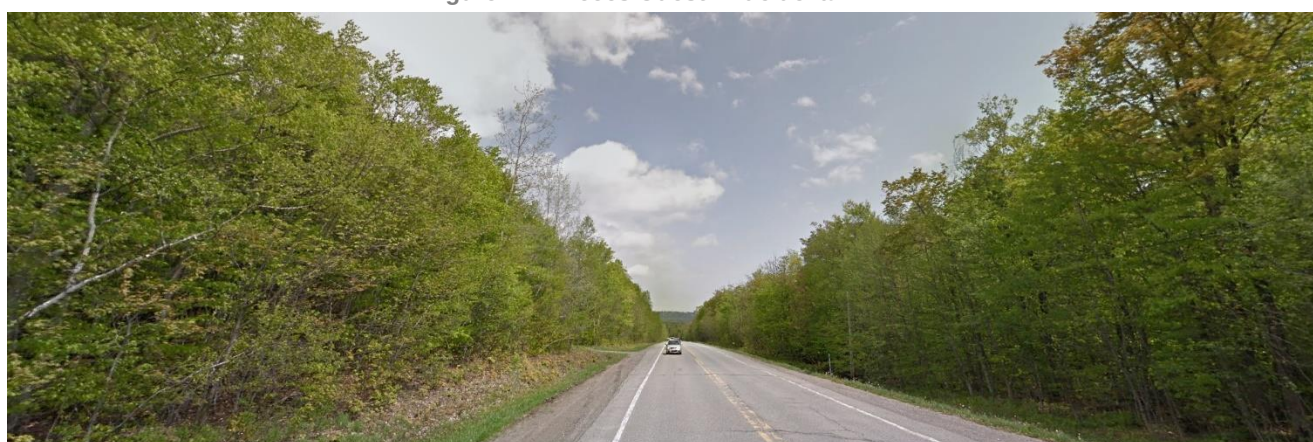


Figure 2-5 : Accès Ouest - Vue de la DVVG

Pour assurer la sécurité de tout usager en automobile, il est impératif que ces distances de visibilité mesurées soient supérieures à la distance de visibilité requise.

Dans ce cas, l'augmentation de l'une des distances de visibilité entraîne la réduction de l'autre. Or, l'accès à l'ouest offre un meilleur équilibre entre le DVVD et le DVVG. La Figure 2-6 démontre les distances de visibilité mesurée aux deux (2) accès potentiels.

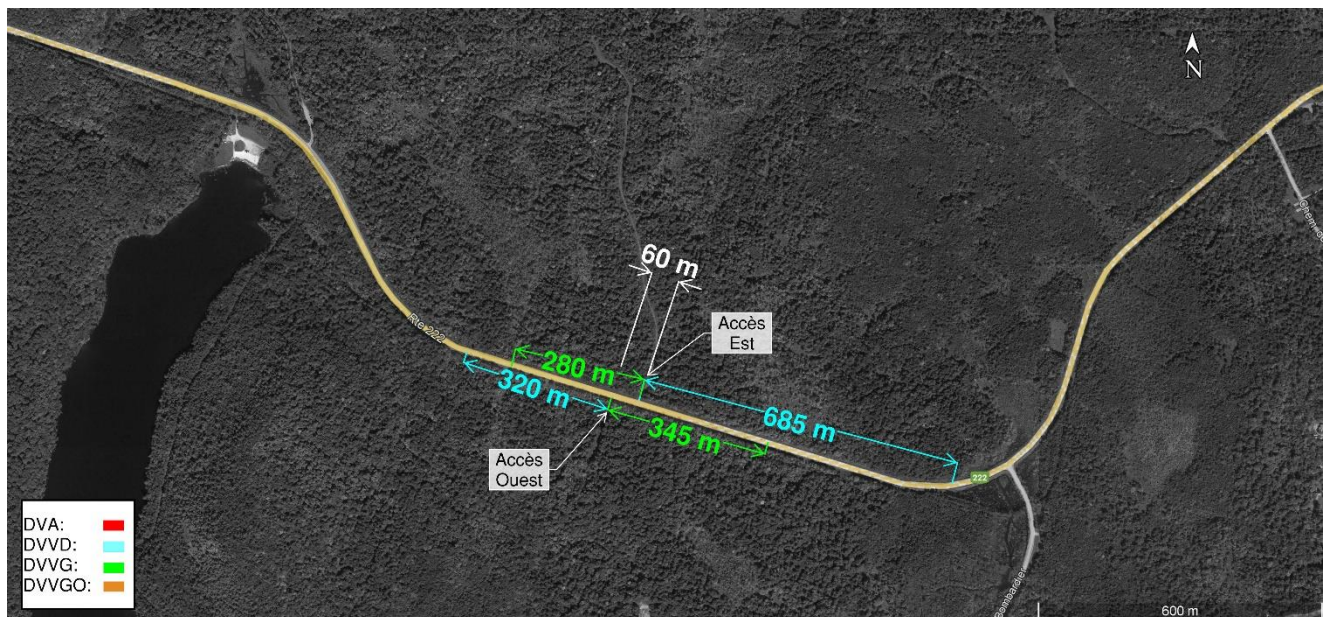


Figure 2-6 : Distances de visibilité mesurée aux deux (2) accès

Le tableau ci-bas compare les distances de visibilité de virage à droite (DVVD) et de virage à gauche (DVVG) mesurés aux normes du MTQ. Le Tableau 2-1 énumère la conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest.

Tableau 2-1 : Conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest

	Vitesse affichée	Vitesse de base	Véhicule d'analyse	DVVD Requise	DVVD Mesuré	DVVG Requise	DVVG Mesuré	Conformité
Accès Est	90	100	WB (Camion Lourd)	295	685	320	280	Non
Accès Ouest	90	100	WB (Camion Lourd)	295	320	320	345	Oui

Étant donnée la conformité des DVVD et DVVG à l'accès Ouest, il est recommandé d'implanter un nouvel accès à l'accès Ouest sur le côté Sud.

Étant donné que l'accès projeté est prévu de former une intersection en croix, les distances de visibilité sur le côté nord de la route 222 sont analysées également. La Figure 2-7 indique les distances de visibilité à l'accès Ouest sur le côté Nord et Sud.

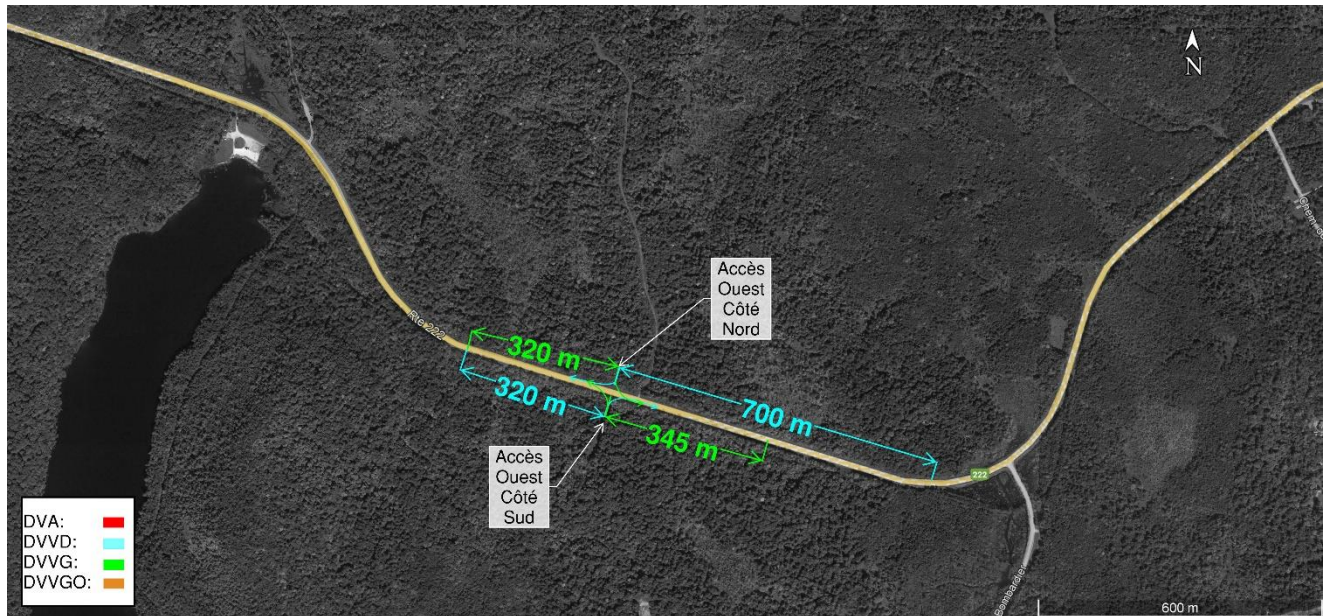


Figure 2-7 : Distances de visibilité du côté Nord de l'accès Ouest

Les distances de visibilité pour les deux côtés sont conformes. Le Tableau 2-2 énumère la conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest.

Tableau 2-2 : Conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest, côté Nord et Sud

	Vitesse affichée	Vitesse de base	Véhicule d'analyse	DVVD Requise	DVVD Mesuré	DVVG Requise	DVVG Mesuré	Conformité
Accès Ouest Côté Nord	90	100	WB (Camion Lourd)	295	320	320	345	Oui
Accès Ouest Côté Sud	90	100	WB (Camion Lourd)	295	700	320	320	Oui

En raison de la conformité des distances de visibilité de virage à droite (DVVD) et à gauche (DVVG) sur les côtés Nord et Sud de l'accès Ouest, il est recommandé d'utiliser l'accès Ouest pour former la nouvelle intersection en croix. Ceci a pour effet d'assurer la sécurité des usagers par l'évaluation adéquate de la visibilité et des créneaux.

3. Débits sur la route 222 à l'horizon 2029

L'hypothèse d'un horizon 2029 pour la situation future est retenue en vertu de l'étude antérieure d'EXP du 11 mai 2021. Pour prévoir la croissance des débits sur le réseau routier, un taux de croissance annuel de 2 % est utilisé pour obtenir les débits futurs en 2029, soit une période de 10 ans par rapport aux comptages disponibles.



Figure 3-1 : Débits de circulation en 2029

SOURCE : NOTE TECHNIQUE EXP DU 11 MAI 2021

Le tableau suivant présente le pourcentage du débit journalier correspondant aux heures de pointe du matin et de l'après-midi ainsi que la répartition Est-Ouest des débits totaux. Le pourcentage de la direction le plus élevé pour chacune des heures de pointe sont **en gras**.

Tableau 3-1 : Pourcentage du débit journalier aux heures de pointe et répartition Est-Ouest

Routes	Heure de pointe du matin		Heure de pointe de l'après-midi	
	7 h - 8 h		16 h - 17 h	
	% débit journalier	% Direction (O/E)	% débit journalier	% Direction (O/E)
Route 222 (2029)	7,8%	34 % / 66 %	10,5%	60 % / 40 %

Les débits journaliers actuels et pour 2029 sont énumérés dans le Tableau 3-2. Le débit journalier de l'année 2029 est déterminé en calculant la moyenne des débits journaliers moyens annuelle d'été (DJME) du côté Est et Ouest de la route 222 selon la Figure 3-1. Le débit journalier est converti en débit d'heure de pointe respective selon les pourcentages respectifs du Tableau 3-1.

Tableau 3-2 : Débits journaliers 2021 et en 2029

Routes	Débit journalier moyen (DJME) (véh/j)	Heure de pointe du matin 7 h-8 h	Heure de pointe de l'après-midi 16 h-17 h
		Débit bidirectionnel (véh/h)	Débit bidirectionnel (véh/h)
Route 222 (2021)	4 342 (100%)	339 (7,8%)	456 (10,5%)
Route 222 (2029)	6 339 (100%)	494 (7,8%)	666 (10,5%)

Le tableau suivant résume les débits aux deux (2) heures de pointe et par direction. Les pourcentages indiquent la répartition des débits en direction Est-Ouest.

Tableau 3-3 : Débits aux heures de pointe

Routes	Heure de pointe du matin 7 h-8 h		Heure de pointe de l'après-midi 16 h-17 h	
	Débit (direction Est) (véh/h)	Débit (direction Ouest) (véh/h)	Débit (direction Est) (véh/h)	Débit (direction Ouest) (véh/h)
Route 222 (2029)	326 (66%)	168 (44%)	266 (40%)	400 (60%)

En somme, le calcul pour les débits prévus en 2029 se base sur les débits journaliers moyens annuels en été (DJME) ajusté selon les proportions actuelles de débits aux deux (2) heures de pointe ainsi que la répartition Ouest-Est des déplacements.

4. Génération des déplacements due aux stationnements

Pour la génération des déplacements due aux stationnements, les données de l'étude du 11 mai 2021 sont utilisées. Le Tableau 4-1 résume les débits générés par le stationnement durant une journée d'achalandage de pointe.

Tableau 4-1 : Générations des déplacements quotidiens

Paramètres	Route 222
	Journée d'achalandage de pointe
Débit (véh/j)	1 442

SOURCE : ADAPTÉ DU TABLEAU 2-3 DE LA NOTE TECHNIQUE EXP DU 11 MAI 2021

Pour obtenir un débit horaire, les débits des heures de pointe d'une journée d'achalandage sont divisés par les heures d'ouverture du parc de 8h à 17h soit d'une durée de 9 heures.

Tableau 4-2 : Générations des déplacements totaux aux heures de pointe

Paramètres	Route 222	
	Heure de pointe du matin	Heure de pointe de l'après-midi
Débit (véh/h)	160	160

En présumant que la répartition de débits est de 50% entrants et 50% sortants, les débits entrants vers les stationnements sont déterminés.

Tableau 4-3 : Générations des déplacements en entrant aux heures de pointe

Paramètres	Route 222	
	Heure de pointe du matin	Heure de pointe de l'après-midi
Débit (véh/h)	80	80

5. Analyse de la nécessité de baies de virage à gauche sur la route 222

L'analyse de la nécessité de baies de virage à gauche consiste à estimer la proportion de débits de virage à gauche avec les débits de mouvement tout droit, sur un mouvement donné. Une augmentation d'un de ces deux paramètres entraîne nécessairement une augmentation du créneau et de la difficulté d'effectuer un virage à gauche. Or, il faut étudier la nécessité de baies de virage à gauche au milieu de la chaussée pour sécuriser l'accès potentiel.

Selon le tome 1, ch. 9 du MTQ, les paramètres pour évaluer la pertinence d'une baie de virage à gauche sont les suivants :

- Le débit de virage à gauche (D_g) (véh/h);
- Le débit dans le sens des virages (D_a) (véh/h);
- Le débit opposé (D_o) (véh/h);
- Le pourcentage réel de virage à gauche (%VAG).

Le pourcentage de virage à gauche réel (%VAG) est calculé à partir du rapport entre le débit de virage à gauche et le débit dans la direction du virage. En somme, il constitue le pourcentage de débit en virage à gauche sur le débit dans la même direction totale.

Le Tableau 5-1 énumère les débits prévus des stationnements. Le débit total et le débit entrant ont été calculés dans le Tableau 4-2 et Tableau 4-3. L'hypothèse d'une répartition égale entre les deux stationnements est retenue. La répartition est comme suit : 50% vers le stationnement au nord et 50% vers le stationnement du sud. Donc, les débits de virage à gauche à l'heure de pointe sont présumés d'être 50% des débits allant vers les stationnements.

Tableau 5-1 : Débits prévus vers et à partir des stationnements en 2029

Paramètres	Route 222
	Heure de pointe (véh/h)
Débit total	160
Débit entrant vers les stationnements	80
Débit de virage à gauche (D_g) entrant vers les stationnements	40

L'abaque 8.9-1 du tome 1, ch. 9 des normes du MTQ détermine un pourcentage critique (%critique) en fonction du débit dans le sens des virages (Da) et des débits en sens opposé (Do). Pour qu'une baie de virage à gauche soit justifiée, le pourcentage réel de virage à gauche (%VAG) doit être supérieur au pourcentage critique (%critique). L'abaque annoté avec les pourcentages critiques (%critique) est présenté à la Figure 5-1. Le

Tableau 5-2 résume l'analyse de la nécessité de baie de virage à gauche sur la route 222.

Abaque 8.9-1

Justification, voie de virage à gauche – Vitesse de base (100 km/h), milieu rural

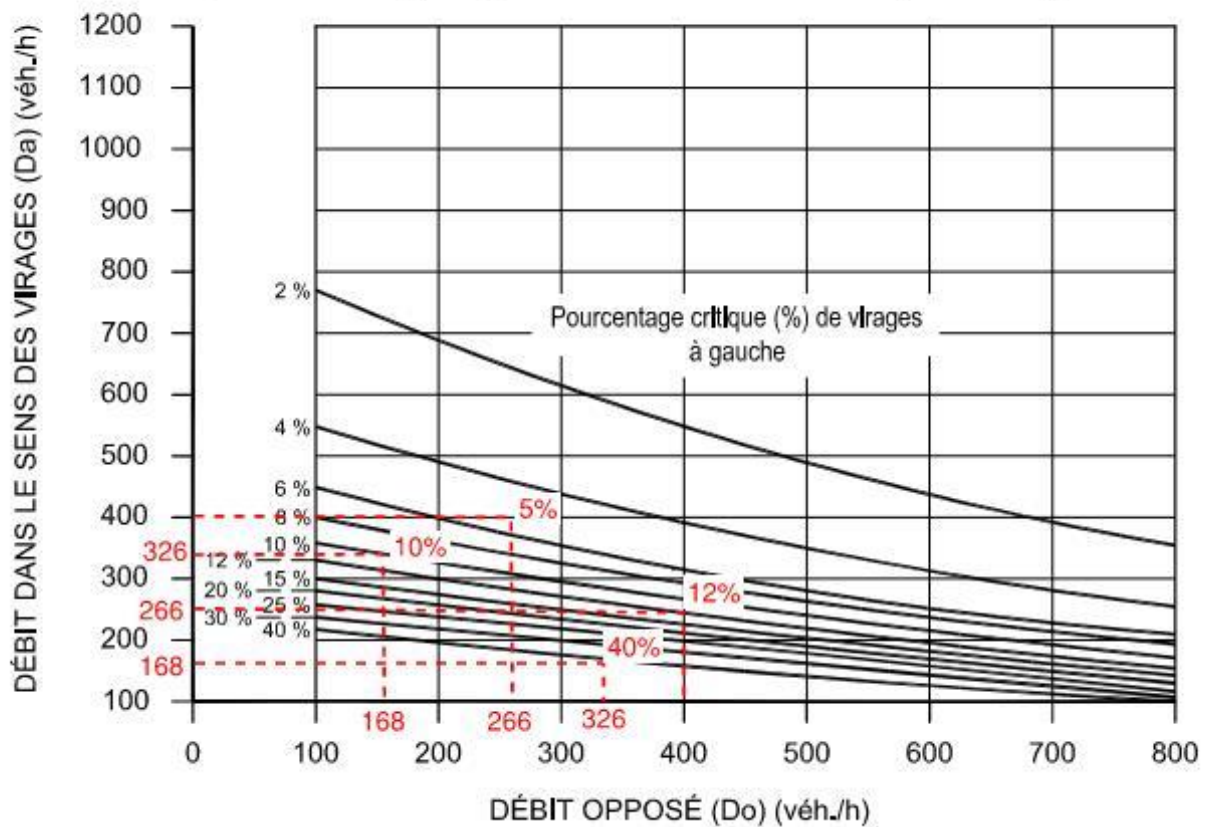


Figure 5-1 : Abaque de justification d'implantation de baies de virage à gauche

Tableau 5-2 : Analyse de la nécessité de baie de virage à gauche

Direction Est - VAG vers le Nord						
Heure de pointe	Da	Do	Dg	%VAG	% Critique	Justifié
AM (7h-8h)	326	168	40	12%	10%	Oui
PM (16h-17h)	266	400	40	15%	12%	Oui

Direction Ouest - VAG vers le Sud						
Heure de pointe	Da	Do	Dg	%VAG	% Critique	Justifié
AM (7h-8h)	168	326	40	24%	40%	Non
PM (16h-17h)	400	266	40	10%	5%	Oui

Les baies de virage à gauche sont justifiées pour la direction Est (approche Ouest). Par contre, pour la direction Ouest (approche Est), il n'est justifié que pour l'heure de pointe de l'après-midi (HPPM).

Selon les normes du MTQ, lorsque le pourcentage réel de virages à gauche est plus important que le pourcentage critique pendant au moins deux heures d'une journée de la période de l'année la plus achalandée, la voie de virage est recommandée. Les deux heures dans cette analyse sont les HPAM et HPPM. Une baie de virage à gauche nécessite une voie au milieu des voies de circulation du mouvement tout droit ou de virage à droite. Cette baie doit être aménagée de façon compréhensible et constante pour les usagers.

Cependant, pour éviter la confusion, faciliter l'entretien et ne pas complexifier les aménagements, **des baies de virages à gauche sont recommandées dans les deux directions.**

La Figure 5-2 illustre un exemple d'aménagement de baie de virage à gauche sur une seule approche. La Figure 5-3 illustre un aménagement de baie de virage à gauche sur deux (2) approches.

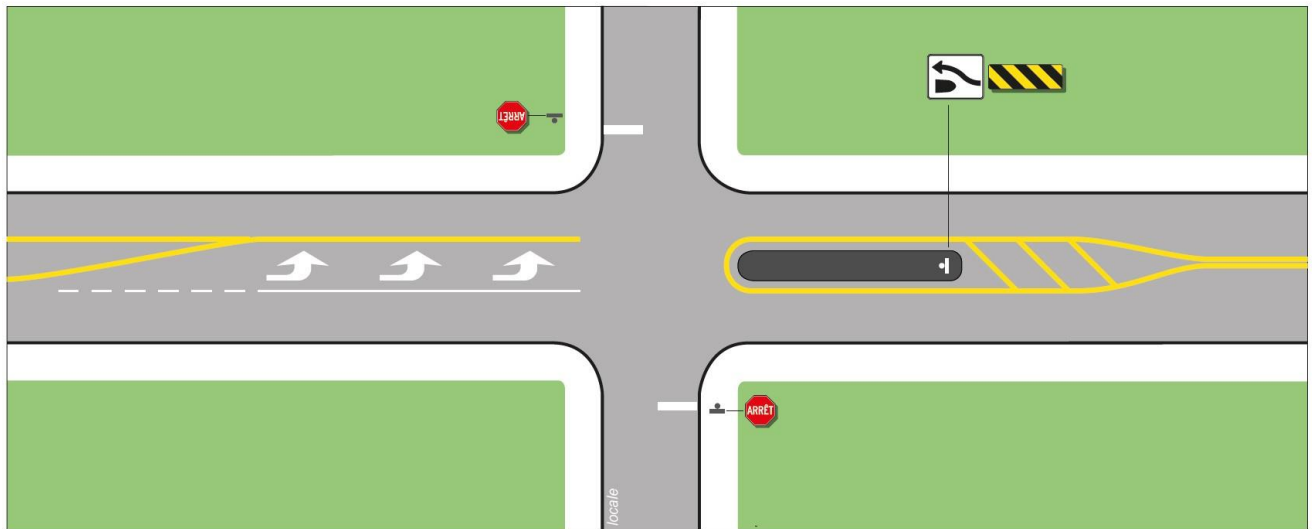


Figure 5-2 : Aménagement de baie de virage à gauche sur une approche

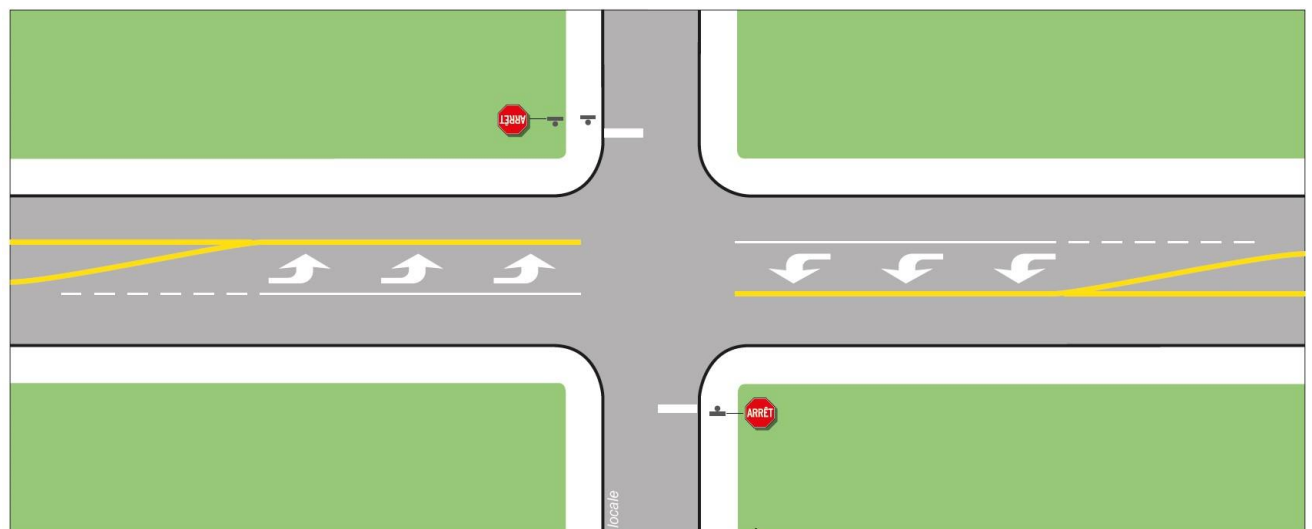
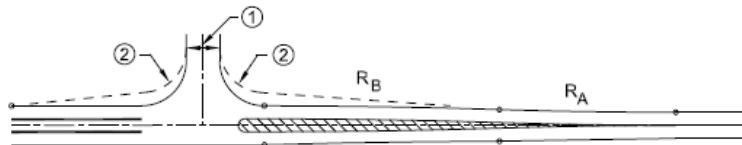


Figure 5-3 : Aménagement de baies de virage à gauche sur deux approches

Après la validation de la nécessité des baies de virage à gauche, l'évaluation de la géométrie des abords de l'intersection proposée doit être effectuée. Pour ce faire, des dessins normalisés (DN) du MTQ sont utilisés pour calculer les emprises requises pour accommoder une baie de virage à gauche. La Figure 5-4 et la Figure 5-5 énumèrent les paramètres nécessaires pour l'aménagement d'un carrefour majeur en croix avec marquage pour une baie de virage à gauche.

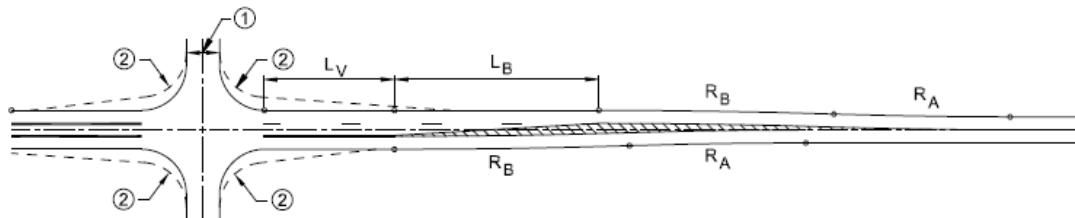
A. Carrefour majeur en T – Marquage ou terre-plein physique : virage à gauche



Vitesse de base (km/h)	60	80	100
R_A (m) ⁽¹⁾	1500	2000	4000
R_B (m) ⁽¹⁾	2000	3000	5000
L_V (m)	Voir figure 8.9-1 (L_V)		
L_B (m)	50	70	85

1. Les rayons présentés ici sont valables dans un alignement droit. Dans une courbe, ils devront être ajustés selon le rayon de courbure.

B. Carrefour majeur en croix – Marquage ou terre-plein physique : virage à gauche



- ① La largeur de la voie secondaire passe de 9 à 11 m en présence de bordures.
- ② Le traitement des rayons (rayon simple, asphaltage d'accotement, biseaux, rayons composés, etc.) doit être étudié cas par cas selon les critères présentés pour chacun.

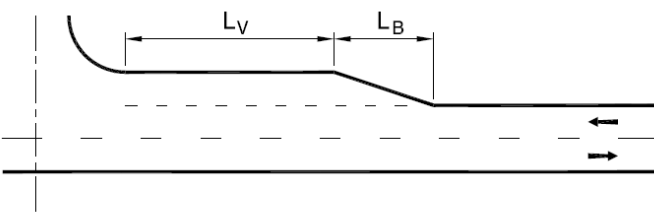
Notes :

- le marquage ou l'îlot doit être visible en tout temps;
- une attention particulière doit être portée à la visibilité à l'approche du carrefour; la visibilité à l'arrêt doit être vérifiée avec un objet d'une hauteur de 0 mm de façon à assurer la visibilité du marquage en tout temps;
- afin de choisir le marquage exact qui devrait être utilisé à ces carrefours, se référer au *Tome V – Signalisation routière*, chapitre 6 « Marquage sur la chaussée ».

Contenu normatif

Figure 5-4 : DN020 - Carrefours majeurs en T et en croix du tome 1, ch. 8 des normes du MTQ

Vitesse de base (km/h)		60	80	100
Pente %		$L_V^{(1)}$	$L_V^{(1)}$	$L_V^{(1)}$
Descendante	$0 \leq P < 3$	40	60	85
	$3 \leq P < 5$	60	85	120
	$5 \leq P$	75	110	150
Ascendante	$0 \leq P < 3$	40	60	85
	$3 \leq P < 5$	30	45	65
	$5 \leq P$	20	30	50
L_B		50	70	85



Note :
1. Droite ou gauche.

Figure 8.9–1

Longueur de la voie de virage (droite ou gauche) en milieu rural

Figure 5-5 : Longueurs de la voie de virage à gauche

En utilisant une vitesse de base (vitesse affichée + 10 km/h) de 100 km/h, il est déterminé que les paramètres de longueur de la déviation (R_A et R_B) sont de 4000 m et 5000 m, respectivement. La longueur du biseau (L_B) est fixée à 85 m.

En se référant à la figure 8.9-1 du tome 1 ch 8, la longueur de la voie de virage (L_V) requise est différente selon le degré de pente et le type. Pour la direction Est, la pente est de -2,9 %. Pour la direction Ouest, la pente est de + 4,8%.

Le tableau suivant résume les paramètres pour la conception des baies de virage à gauche.

Tableau 5-3 : Paramètres de conception des baies de virage à gauche

	Direction Est	Direction Ouest
R_A (m)	4000	4000
R_B (m)	5000	5000
L_B (m)	85	85
L_V (m)	85	65

La figure suivante montre les longueurs requises pour l'aménagement des baies de virage à gauche sur les deux directions. Les deux valeurs indiquées sont respectivement la longueur du biseau suivi de la longueur de la voie.



Figure 5-6 : Longueur du biseau et de la voie de virage à gauche requise

6. Bilan des recommandations

L'analyse des distances de visibilité se décline en deux parties : la sélection de l'accès potentiel entre les accès parcoures forestiers existants et l'évaluation de la distance de visibilité à partir du côté opposé de l'accès. Ceux-ci sont requis pour l'ouverture de l'intersection.

L'accès Ouest a été sélectionné pour analyse plus approfondie en raison de sa conformité aux normes de distances de visibilité du MTQ. Le Tableau 2-1 ci-bas résume cette analyse.

Tableau 2-1 : Conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest

	Vitesse affichée	Vitesse de base	Véhicule d'analyse	DVVD Requise	DVVD Mesuré	DVVG Requise	DVVG Mesuré	Conformité
Accès Est	90	100	WB (Camion Lourd)	295	685	320	280	Non
Accès Ouest	90	100	WB (Camion Lourd)	295	320	320	345	Oui

Après cela, il est impératif d'évaluer les distances de visibilité des côtés Nord et Sud de l'accès Ouest pour compléter l'intersection. Le Tableau 2-2 suivant démontre que les distances de visibilité sont conformes de part et d'autre de l'intersection projetée.

Tableau 2-2 : Conformité des distances de visibilité à l'accès Ouest, côté Nord et Sud

	Vitesse affichée	Vitesse de base	Véhicule d'analyse	DVVD Requise	DVVD Mesuré	DVVG Requise	DVVG Mesuré	Conformité
Accès Ouest Côté Nord	90	100	WB (Camion Lourd)	295	320	320	345	Oui
Accès Ouest Côté Sud	90	100	WB (Camion Lourd)	295	700	320	320	Oui

Par conséquent, **l'accès Ouest a été sélectionné comme accès** vers les stationnements du secteur du Lac Miller, de la Roche et du Camping.

L'analyse de la nécessité de baies de virage à gauche est basée sur les débits sur la route 222 ainsi que les débits de virage à gauche des deux approches. Le Tableau 5-2 confirme le besoin de baies de virage à gauche sur l'approche Ouest seulement. Cependant, pour éviter la confusion, faciliter l'entretien et ne pas complexifier les aménagements, **des baies de virages à gauche sont recommandées dans les deux directions.**

La Figure 5-6 montre les longueurs requises pour l'aménagement des baies de virage à gauche sur les deux directions. Les deux valeurs indiquées sont respectivement la longueur du biseau suivi de la longueur de la voie.



Figure 5-4 : Longueur du biseau et de la voie de virage à gauche requise

7. Conclusion

Le parc national du Mont-Orford envisage un nouvel accès sur la route 222 située à l'ouest du chemin J.-A. Bombardier pour permettre l'accès vers des stationnements. Au Nord de la route 222, le stationnement du secteur de La Rouche offre 100 places. Au sud de la route 222, le stationnement du secteur du Camping offre 150 places.

La localisation du futur accès vers les stationnements situés au Nord et au sud de la route 222 a été déterminée à travers l'analyse de distances de visibilité. Ces distances de visibilité sont importantes avant l'amorce d'une manœuvre de virage. Des facteurs affectant les distances de visibilité sont la vitesse affichée et de la géométrie de la route. À travers le relevé terrain du 7 décembre 2021 mesurant les distances de visibilité à l'accès projeté Est et l'accès projeté Ouest, il est convenu que l'accès Ouest assure la conformité des distances de visibilité et donc la sécurité des manœuvres.

Une analyse de la nécessité d'une baie de virage à gauche a été évaluée. Des débits élevés durant l'été et aux heures de pointe du parc peuvent poser un enjeu de sécurité. Les paramètres influençant l'analyse sont le débit de virage à gauche (D_g), le débit total dans la même direction que le virage à gauche (D_a) et le débit total dans la direction opposée (D_o). Avec les débits obtenus dans l'étude de circulation en date du 11 mai 2021 et l'abaque 8.9-1 des normes du MTQ, il a été déterminé que des baies de virage à gauche sont recommandées pour sécuriser les manœuvres.